

Express mail# EV377492790US  
Applicant: Hideshi SHIBATA  
et. al.  
Title: METAL GASKET

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    3 月 2 8 日  
Date of Application:

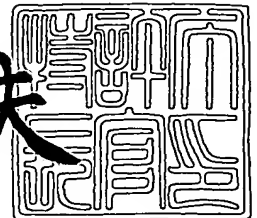
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 0 9 1 9 3 7  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 0 9 1 9 3 7 ]

出      願      人                      ニチアス株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 4 年    2 月    9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 P03-19

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F16J 15/08

【発明者】

    【住所又は居所】 静岡県浜松市新都田 1 - 8 - 1

    【氏名】 柴田 秀史

【発明者】

    【住所又は居所】 静岡県浜松市新都田 1 - 8 - 1

    【氏名】 花島 完治

【特許出願人】

    【識別番号】 000110804

    【氏名又は名称】 ニチアス株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100072383

    【氏名又は名称】 永田 武三郎

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 053497

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9714695

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 金属ガスケット

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 断面が外周側に開口部を持つ横 U 字またはコの字形状となる環状の金属ガスケットにおいて、相手面と接触する平坦な相対する 2 つのシール面の周方向最内部にガスケット中央の肉厚  $t_0$  の 4 0 % 以上の幅、かつガスケットの高さ  $H$  の 5 % 以上の高さを持つ環状の空間を設け、断面を音叉形状としたことを特徴とする金属ガスケット。

【請求項 2】 締め付けにより相手面と接する部分の肉厚  $t_1$  の周方向最外部に向けて肉厚  $t_1$  の 5 0 % まで徐々に薄くしたことを特徴とする請求項 1 に記載の金属ガスケット。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体製造装置や原子力装置などで使われる超高真空機器において、流体の漏れを防止するために用いられる金属ガスケットに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、半導体製造装置等では高い気密性を得る目的で各種の金属ガスケットが使用されている。

このうち、金属中空 O リングガスケットは一般にステンレス鋼やインコネルなどの金属パイプを曲げ加工等でリング状に成形し、その両端を相互に溶接することによって製造している。この構造の金属中空 O リングガスケットは、強い締付圧力を与えることによって金属リングが変形して良好なシールが得られるようになっている。

【0 0 0 3】

ところが、このような金属中空 O リングガスケットは、前述したようにリング状に曲げ加工した金属パイプの両端を相互に溶接することによって製造するため、通常溶接の際のバリがパイプの内外部に残り、外側のバリを切削・研磨等によ

って削除処理するため、パイプの肉厚が多少薄くなることから、締め付けた時に溶接部分とその他の部分の圧縮強度が不均一になることがあり、超高真空を要求される用途に用いられる場合は肉厚が薄くなった溶接部分から漏れが発生することがある。

#### 【0004】

また、ガスケットの径サイズが例えば10mm程度の極小の場合は曲げ加工や溶接が困難であるという問題があり、かつ強い締付圧力を与えることのできる高強度のボルトが要求されるという不具合もある。

#### 【0005】

そのため、図11に示すように、金属板あるいは金属チューブを折り曲げ加工して製造するために溶接部分がなく、小さい径サイズの成形も容易な断面が略C字形状の金属CリングガスケットG<sub>6</sub>が使用されている。

#### 【0006】

また、前記金属Cリングガスケットの中にコイルスプリング等を入れて復元量を大きくしたものや、図12に示すように、金属チューブを切削加工して製造する断面が略Kの字形状の金属リングガスケットG<sub>7</sub>が使用されている。

#### 【0007】

##### 【特許文献1】

特開2002-235854号公報

##### 【特許文献2】

特公平6-56211号公報

#### 【0008】

##### 【発明が解決しようとする課題】

上記に挙げた金属リングガスケットは、特に半導体製造装置内のガス供給ラインの中で用いられてきたが、現在このガス供給ラインをコンパクト化するために集積化ガスシステムとして標準化する動きがSEMI (Semiconductor Equipment and Materials International) の中で進められている。

この集積化ガスシステムに用いられるガスケットの特性としては、 $1 \times 10^{-11} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 / \text{secHe}$ 以下の超高真空度を維持できることに加えて、同一フランジで

20回以上ガスケットを交換してもシール可能なことが要求されている。この集積化ガスシステムではガス流路を構成するフランジとバルブ、フィルター等の各部品の上にガスケットを入れてボルトで固定するが、ボルトの径が細いため、ボルトに大きな力を加えることができないため、金属ガスケットにはシールに必要な締め付け力の低減が望まれている。

#### 【0009】

これに対して、特公平6-56211号では、図13に示したように、金属被覆1、2の内部に金属バネ3を内包し、金属被覆のシール面となる支持面の周方向に突起部分4を設けたバネ入り突起付き金属CリングガスケットG8を、また本件出願人の特願2001-401880号では、図6に示したように、金属Cリングガスケットの表面に環状の突起部分a1を設けた金属ガスケットG5を用いることにより、シールに必要な締め付け力の低減を図ることが行われている。

#### 【0010】

しかしながら、これら突起付き金属Cリングガスケットは使用時に小さな突起部分で集中荷重を発生させることでシール性を確保しているため、突起部分が最適な大きさよりも大きい場合には、フランジのシール面を傷付けシール性が低下することがあり、逆に突起部分が最適な形状よりも小さい場合にはフランジのシール面に対してガスケットが全面で接触することでシールに必要な面圧を維持できないという問題があるが、微小な突起部分の形状を管理することは製造上、非常に困難である。

#### 【0011】

本発明は、以上のような従来の金属ガスケットの問題点を解消するためになされたものであって、シールに必要な締め付け力が低く、 $1 \times 10^{-11} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s ecHe}$ 以下の超高真空度を維持して、同一フランジで繰り返しガスケットを交換してもシール可能なガスケットを提供することを主たる目的としている。

#### 【0012】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項1の発明による金属ガスケットは、断面が外周側に開口部を持つ横U字またはコの字形状となる環状の金属ガスケットにおい

て、相手面と接触する平坦な相対する 2 つのシール面の周方向最内部にガスケット中央の肉厚  $t_0$  の 40% 以上の幅、かつガスケットの高さ  $H$  の 5% 以上の高さを持つ環状の空間を設け、断面を音叉形状としたことを要旨とする。

#### 【0013】

また、請求項 2 の発明による金属ガスケットは、締め付けにより相手面と接する部分の肉厚  $t_1$  の周方向最外部に向けて肉厚  $t_1$  の 50% まで徐々に薄くしたことを要旨とする。

#### 【0014】

ここで、本発明の金属ガスケットに使用する金属材料としては、一般にステンレス鋼やインコネル等の金属材料あるいは、それらの表面にニッケル等の軟質金属をメッキあるいは蒸着させたものを使用できるが、半導体産業で使用する場合は、耐食性に優れている SUS 316L およびその真空 2 重溶解材、真空 3 重溶解材（汚染の原因となる各種の化学成分を低減するために 2 回～3 回と真空中で溶解／精錬を行った材料）のようなオーステナイト系ステンレス鋼の単一材料が好ましい。

#### 【0015】

また、本発明の金属ガスケットの加工方法としては、金属丸棒または金属チューブを切削加工により断面が外周側に開口部を持つ横 U 字またはコの字形状に製作した後に段差部分を形成するが、この段差部分は、丸削り、フライス削り、研削またはローレット削り等の材料を切除する周知の機械加工法によるか、または何ら材料を切除しない型鍛造等の方法によって形成することができる。

#### 【0016】

##### 【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態としては、図 1 に示すように、切削加工によって作製した断面が外周側に開口部を持つコの字形状となる環状のガスケット  $G_1$  において、内径を  $D_1$ 、外径を  $D_2$ 、高さ  $H$ 、中央肉厚を  $t_0 = 0.4 \sim 0.6$  mm、相手面と接する部分の肉厚を  $t_1 = 0.3 \sim 0.5$  mm とし、周方向最内部に 1 つの環状の台形断面の空間  $V$  を設け、空間  $V$  の相手面と接する側の底面の幅  $w_1 = 0.2 \sim 0.7$  mm、空間  $V$  の高さ  $h_1 = 0.1 \sim 0.30$  mm に構成する。さら

に、前記相手面と接する部分の肉厚を周方向最外部に向けて50%まで徐々に薄くしたものにしてもよい。

ここで、図5に示すように、内外径 $D_1$ 、 $D_2$ は図1と同じで、突起がない従来の金属Cリングガスケット $G_4$ 、そして図6に示すように、内外径 $D_1$ 、 $D_2$ と高さ $H$ は図1と同じで、台形断面の突起 $a_1$ を設けた金属ガスケット $G_5$ について、締め付け時のFEM解析を行い、そのガスケットの面圧分布および圧縮曲線を求めた。

#### 【0017】

図1、図5、図6の形状のガスケットのフランジ接触部分近傍での面圧分布をそれぞれ図7～図9に、また圧縮復元曲線を図10に示す。図7～図9において、斜線部分はガスケットが締め付けられたときの断面形状を表わし、曲線部分はその状態での面圧分布を示している。金属Cリングガスケット $G_4$ はガスケットを締め切った状態において全面で接触し、接触部分の最高面圧は低くなっている。これに対し、断面音叉形状の金属Cリングガスケット $G_1$ は、突起付き金属Cリングガスケット $G_5$ と同様に接触面積が狭く、接触部分の面圧も高いため良好なシール性が維持され、締め付け時の圧縮荷重も低いことから、低い締め付け力で締め付け可能であると予想される。

このとき、音叉形状はガスケット $G_1$ の変形の際に接触部分近傍の体積が内周側の空間に徐々に移動することにより、締め付け時の圧縮荷重が極端に高くなることなく、高い面圧を維持できるものと考えられる。

#### 【0018】

また、突起付きのガスケット $G_5$ は圧縮の初期では接触部分の面積が極端に狭く、非常に高い面圧となるため、フランジ面を傷める恐れがあったが、音叉形状では圧縮初期の接触面積が突起付きのものに比べて広いため、フランジを傷める恐れもない。

さらに、製造性に関しては突起付きのガスケット $G_5$ は凸部の形状を安定して加工することが難しいが、音叉形状では内周側を削る加工のみであるため、加工や特性の管理が容易である。

#### 【0019】

ここで、前記音叉形状において相手面と接する部分の肉厚は外周側に向かって徐々に薄くすることにより接触部分の面積が少なくなり、面圧を高くすることができるが、相手面と接する部分の肉厚  $t_1$  から 50% 以上に薄くなると接触部分の寸法の変化に対する接触初期の面圧分布の変化が大きくなりすぎるため、安定したシール性能を維持することが難しくなる。

### 【0020】

#### 【実施例】

以下、本発明の実施例を具体的に説明するが、本発明は実施例に限定されるものではない。

#### 実施例 1

実施例 1 は、SUS316L 製金属からなる外径  $\phi 8.0$  mm の丸棒を長さ 1.7 mm に切断し、切削加工によって、外径  $D_2 = \phi 7.2$  mm、内径  $D_1 = 4.6$  mm、高さ  $H = 1.60$  mm、中央の肉厚  $t_0 = 0.56$  mm、相手面と接する部分の肉厚  $t_1 = 0.33$  mm を持った断面コ の字形状とし、フランジと接する 2 つのシール面の周方向最内部に幅  $w_1 = 0.33$  mm、高さ  $h_1 = 0.11$  mm、面積  $S = 0.03$  mm<sup>2</sup> の台形断面の空間 V を図 1 に示すような金属ガスケット  $G_1$  を得る。その後、この金属ガスケット  $G_1$  に焼鈍、電解研磨を行って、表面硬度 200 Hv の金属ガスケットを得る。

### 【0021】

#### 実施例 2

実施例 2 は、実施例 1 と同じ方法で作製し、外径  $\phi 8.0$  mm の丸棒を長さ 1.7 mm に切断し、切削加工によって、外径  $D_2 = \phi 7.2$  mm、内径  $D_1 = 4.6$  mm、高さ  $H = 1.60$  mm、中央の肉厚  $t_0 = 0.56$  mm、相手面と接する部分の肉厚  $t_1 = 0.33$  mm を持った断面 U の字形状とし、フランジと接する 2 つのシール面の周方向最内部に幅  $w_1 = 0.33$  mm、高さ  $h_1 = 0.11$  mm、面積  $S = 0.03$  mm<sup>2</sup> の台形断面の空間 V を設け、さらにフランジと接する 2 つのシール面の周方向外部に向かって幅  $w_2 = 0.90$  mm、高さ  $h_2 = 0.12$  mm、面積  $S = 0.05$  mm<sup>2</sup> の三角形断面の空間  $V_1$  を設け、図 2 に示すような金属ガスケット  $G_2$  を得る。その後、この金属ガスケット  $G_2$  に焼



鈍、電解研磨を行って、表面硬度 200 Hv の金属ガスケットを得る。

#### 【0022】

##### 実施例 3

実施例 3 は、実施例 1 と同じ方法で作製し、外径  $\phi 8.0$  mm の丸棒を長さ 1.7 mm に切断し、切削加工によって、外径  $D_2 = \phi 7.2$  mm、内径  $D_1 = 4.6$  mm、高さ  $H = 1.60$  mm、中央の肉厚  $t_0 = 0.56$  mm、相手面と接する部分の肉厚  $t_1 = 0.33$  mm を持った断面 U の字形状とし、フランジと接する 2 つのシール面の周方向最内部に幅  $w_1 = 0.33$  mm、高さ  $h_1 = 0.11$  mm、面積  $S = 0.03$  mm<sup>2</sup> の台形断面の空間 V を設け、図 3 に示すような金属ガスケット G<sub>3</sub> を得る。その後、この金属ガスケット G<sub>3</sub> に焼鈍、電解研磨を行って、表面硬度 200 Hv の金属ガスケットを得る。

#### 【0023】

##### 実施例 4

実施例 4 は、実施例 1 と同じ方法で作製し、外径  $\phi 8.0$  mm の丸棒を長さ 1.7 mm に切断し、切削加工によって、外径  $D_2 = \phi 7.2$  mm、内径  $D_1 = 4.6$  mm、高さ  $H = 1.60$  mm、中央の肉厚  $t_0 = 0.56$  mm、相手面と接する部分の肉厚  $t_1 = 0.33$  mm を持った断面横 U 字形状とし、フランジと接する 2 つのシール面の周方向最内部に幅  $w_1 = 0.33$  mm、高さ  $h_1 = 0.11$  mm、面積  $S = 0.03$  mm<sup>2</sup> の台形断面の空間 V を設け、図 4 に示すような金属ガスケット G'<sub>1</sub> を得る。その後、この金属ガスケット G'<sub>1</sub> に焼鈍、電解研磨を行って、表面硬度 200 Hv の金属ガスケットを得る。

#### 【0024】

##### 比較例 1

比較例 1 は、実施例 1 と同じ方法で作製し、外径  $\phi 8.0$  mm の丸棒を長さ 1.9 mm に切断し、切削加工によって、外径  $D_2 = \phi 7.2$  mm、内径  $D_1 = 4.6$  mm、高さ  $H = 1.78$  mm、中央の肉厚  $t_0 = 0.56$  mm、相手面と接する部分の肉厚  $t_1 = 0.46$  mm を持った断面横 U 字形状とし、図 5 に示すような金属ガスケット G<sub>4</sub> を得る。その後、この金属ガスケット G<sub>4</sub> に焼鈍、電解研磨を行って、表面硬度 200 Hv の金属ガスケットを得る。

## 【0025】

## 比較例 2

比較例 2 は、実施例 1 と同じ方法で作製し、外径  $\phi 8.0$  mm の丸棒を長さ 17 mm に切断し、切削加工によって、外径  $D_2 = \phi 7.2$  mm、内径  $D_1 = 4.6$  mm、高さ  $H = 1.60$  mm、中央の肉厚  $t_0 = 0.40$  mm、相手面と接する部分の肉厚  $t_1 = 0.33$  mm で断面 U 字形状のガスケット本体を作り、相手面と接する面に 1 つの環状の台形断面の突起  $a_1$  を設け、突起  $a_1$  の頂部中央を  $\phi 5.0$  mm の位置とし、前記突起のガスケット本体側の底面の幅を 0.4 mm、反対側の幅を 0.1 mm、突起高さ  $h$  を 0.1 mm とした図 6 に示すような金属ガスケット  $G_5$  を得る。その後、この金属ガスケット  $G_5$  に焼鈍、電解研磨を行って、表面硬度 200 Hv の金属ガスケットを得る。

## 【0026】

上記実施例 1～4 および比較例 1～2 の金属ガスケットのシール性を比較するため、ヘリウムリークディテクターを用いてシール試験を行った。

この試験では、図 14 に示すように正方形の板状フランジ  $F_1$ ,  $F_2$  間に供試体となるガスケット  $G$  を 1 個装着し、フランジの角隅部に挿入した 4 本のボルト  $B$  の締付トルクを 0.1 Nm/本ずつ対角に段階的に締め付け、ヘリウムの漏れ試験を実施し、漏れが  $1 \times 10^{-11}$  Pa $\cdot$ m<sup>3</sup>/secHe 以下となる締付トルク（シール可能トルク）を求めた。

## 【0027】

次に、これらのガスケットの圧縮復元試験を行い、ガスケットの締め切り時の荷重（圧縮荷重）を求めた。その結果を下記表 1 に示す。なお、実施例 4 は実施例 1 の外周部の溝に  $R$  を付け、断面  $\square$  の字形状を断面横 U 字形状にしたことを除いて、上述の実施例 1 とほぼ同一である。特性についても実施例 1 とほぼ同一であったため、ここでは詳細に説明することを省略する。また、実施例および比較例の金属ガスケットはいずれも 20 回ガスケットを交換しても漏れが発生しないことを確認している。

## 【0028】

【表 1】

	シール可能トルク [Nm/本]	圧縮荷重 [kN]
実施例 1	2. 2	4. 0
実施例 2	0. 9	3. 8
実施例 3	1. 5	2. 9
比較例 1	4. 6	7. 2
比較例 2	0. 8	3. 5

## 【0029】

表 1 から明らかなように、断面が音叉形状を持つ本発明の実施例は、突起がないものに比べてシール可能トルクが低く、かつ圧縮荷重も小さくなり、突起を持つもの比べても遜色がないが、フランジ面との接触部分にさらに空間を設けることにより、さらに低荷重とすることができると確認された。

## 【0030】

## 【発明の効果】

以上詳述したように、本発明による金属ガスケットは、断面を音叉形状とし相手面と接する面に空間を設けることにより、シールに必要な締め付け力を小さくすることができる。また、突起を設ける場合に要求される微細な加工が必要ないため、製造性や特性の管理が容易になるという効果が得られる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図 1】

本発明の一実施例を示す金属ガスケットの縦断面図である。

## 【図 2】

本発明の他の実施例を示す金属ガスケットの縦断面図である。

## 【図 3】

本発明のさらに他の実施例を示す金属ガスケットの縦断面図である。

## 【図 4】

本発明のさらに他の実施例を示す金属ガスケットの縦断面図である。

## 【図 5】

従来の金属ガスケットの縦断面図である。

## 【図 6】

従来の金属ガスケットの縦断面図である。

## 【図 7】

本発明の一実施例を示す金属ガスケットの締付時の面圧分布図である。

## 【図 8】

従来の金属ガスケットの締付時の面圧分布図である。

## 【図 9】

従来の金属ガスケットの締付時の面圧分布図である。

## 【図 10】

本発明の金属ガスケットおよび従来の金属ガスケットの圧縮曲線である。

## 【図 11】

従来の金属ガスケットの縦断面図である。

## 【図 12】

従来の金属ガスケットの縦断面図である。

## 【図 13】

従来の金属ガスケットの縦断面図である。

## 【図 14】

ガスケットのシール試験の概略図である。

## 【符号の説明】

G 金属ガスケット

G<sub>1</sub>, G'<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>, G<sub>3</sub> 本発明による金属ガスケット

F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> フランジ

B ボルト

D<sub>1</sub> ガスケット本体の内径

D<sub>2</sub> ガスケット本体の外径

H ガスケット本体の高さ

t<sub>0</sub> ガスケット本体の中央部分の肉厚

$t_1$  ガasketの相手面と接する部分の肉厚

$w_1, w_2$  設けた空間の相手面と接する部分の幅

$h_1, h_2$  設けた空間の高さ

$a_1$  ガasketの相手面と接する部分の肉厚

1 金属バネ

2 内側覆い

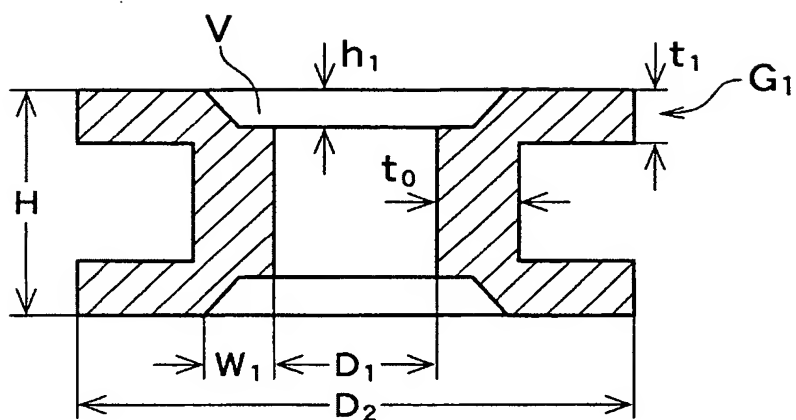
3 外側覆い

4 三角形断面の突起

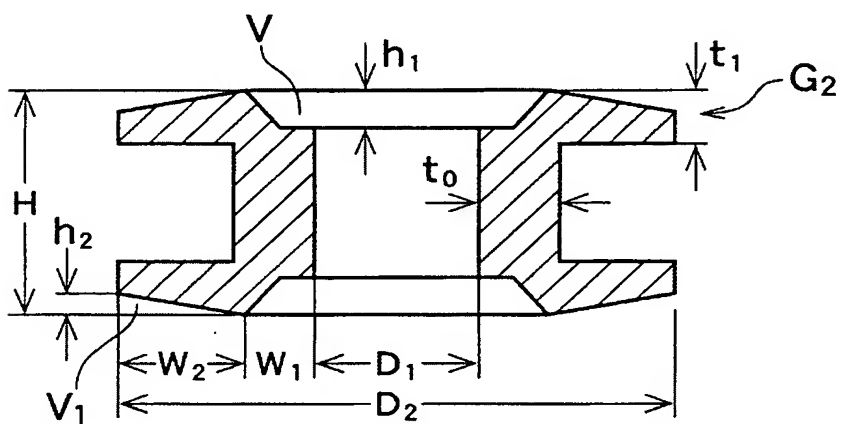
【書類名】

図面

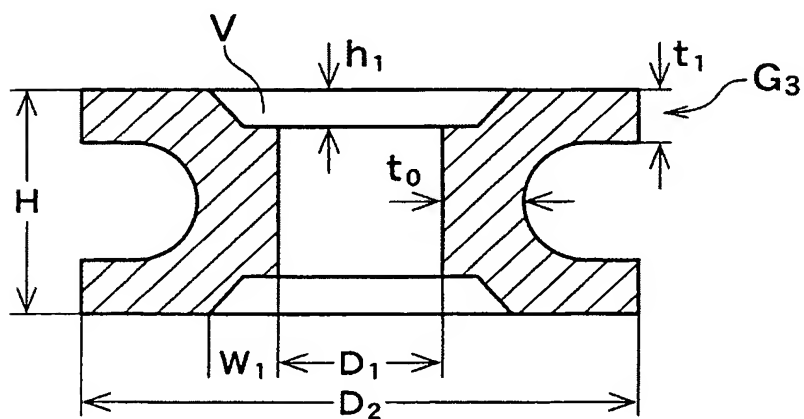
【図 1】



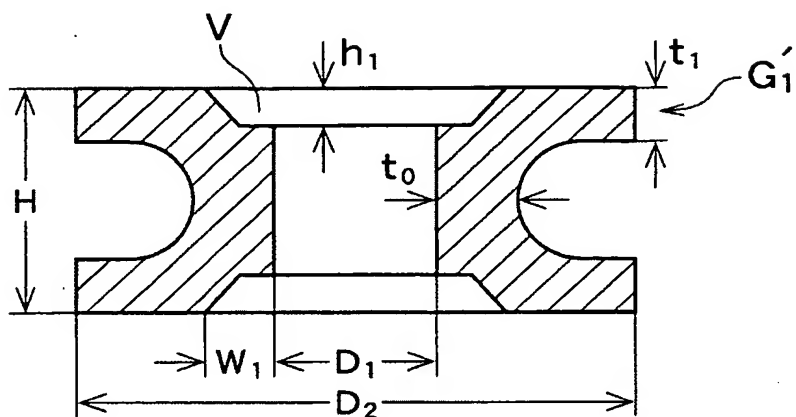
【図 2】



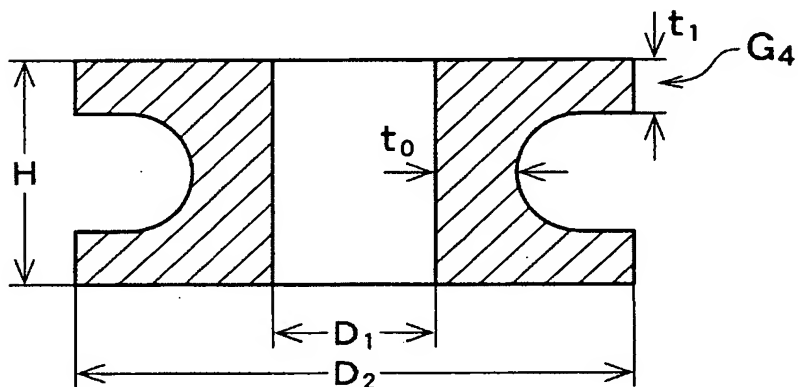
【図 3】



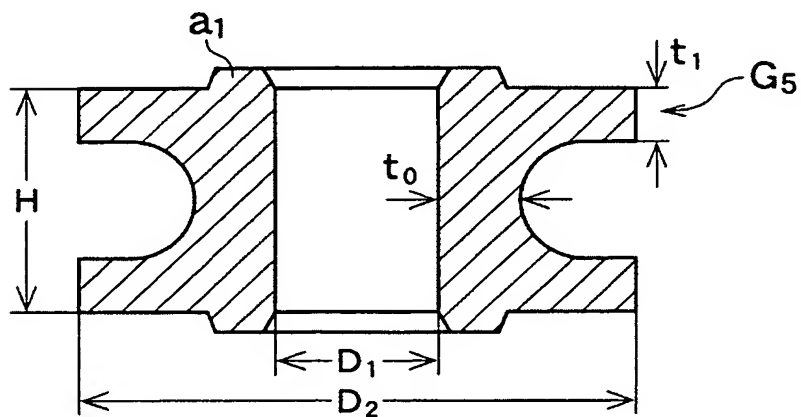
【図 4】



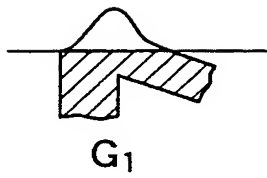
【図 5】



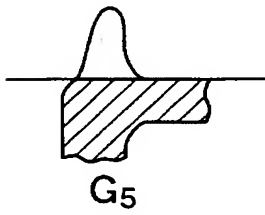
【図 6】



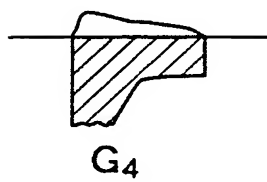
【図 7】



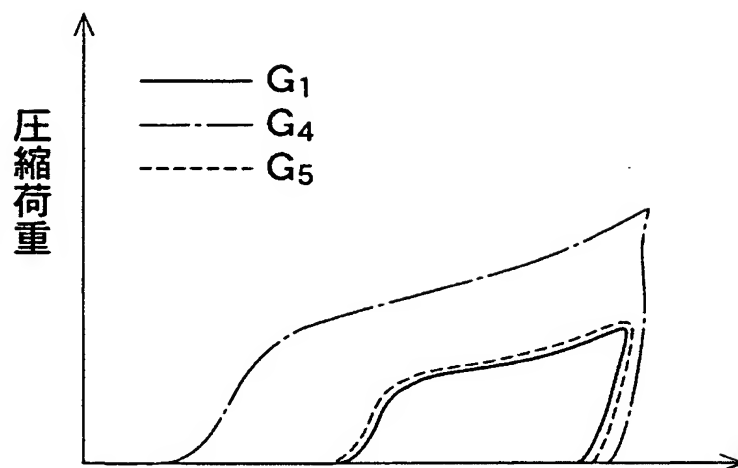
【図 8】



【図 9】

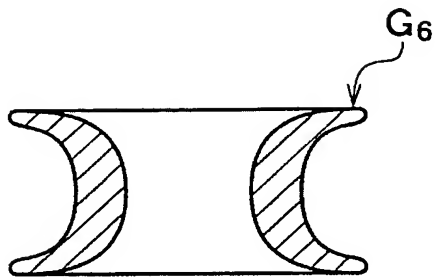


【図 10】

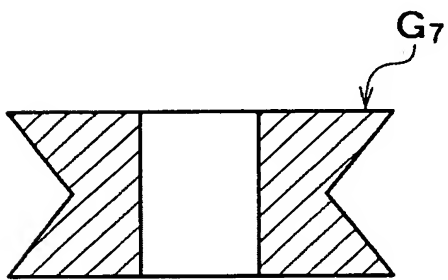




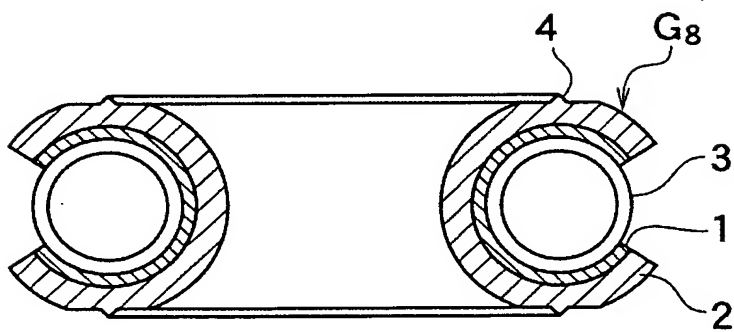
【図 1 1】



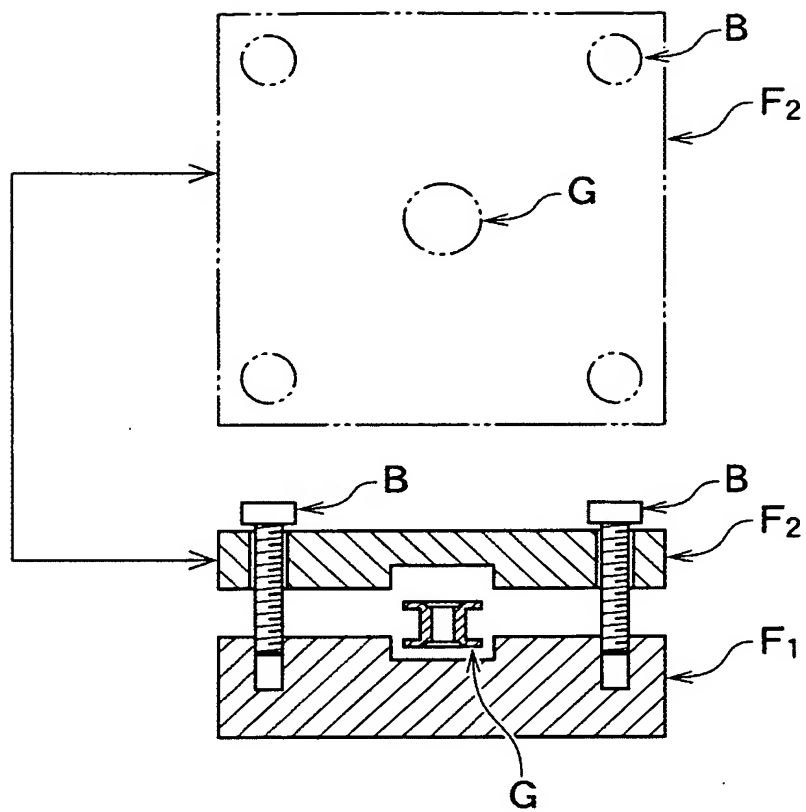
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 シールに必要な締め付け力を小さくすることができ、製造性や特性の管理が容易な環状の金属ガスケットを提供する。

【解決手段】 断面が外周側に開口部を持つ横コ字形状となる環状の金属ガスケットにおいて、相手面と接触する平坦な相対する2つのシール面の周方向最内部にガスケット中央の肉厚  $t_0$  の40%以上、かつガスケットの高さ  $H$  の5%以上の高さを持つ環状の空間  $V$  を設け、断面を音叉形状とする。

【効果】 断面を音叉形状とし、相手面と接する面に空間  $V$  を設けることにより、シールに必要な締め付け力を小さくすることができる。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 9 1 9 3 7
受付番号	5 0 3 0 0 5 1 9 9 3 4
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 5 年 3 月 3 1 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年 3月28日

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 9 1 9 3 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 1 1 0 8 0 4 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 2 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区芝大門 1 丁目 1 番 2 6 号
氏 名	ニチアス株式会社